HIDROGRAFÍA. Algunas observaciones sobre la reparticion de las aguas, por don Daniel Barros Grez.—Comunicacion del mismo a la Facultad de Ciencias Físicas i Matemáticas en 1864.

No hai quien no lamente la confusion que entre nosotros existe acerca de la medida i reparticion de las aguas de regadio; i es una desgracia que siendo este elemento de tan jeneral uso, nadie sepa todavia a qué atenerse respecto de lo que *es un regador*. Una lei de 1819 declara «que el regador, bien sea del canal de Maipo, o de cualquiera otro rio, se compondrá, en adelante, de una sesma de alto, i de una cuarta de ancho, con el desnivel de quince pulgadas».—Ya se ha demostrado, por varias personas que han analizado esta definicion, que en rigor ella no significa nada, pues solo se han hecho entrar en ella algunos de los elementos que influyen en el derrame de los líquidos, dejando de mencionar otros, sumamente importantes, como ser la altura de la superficie de la agua sobre el centro de gravedad del orificio de salida, i la distancia horizontal que corresponde a las quince pulgadas de desnivel. Este es uno de los motivos de la confusion que acerca de esto existe en todo el pais. En unas partes se cree que el regador debe tener una pulgada de ancho, por siete de altura; en otras, siete, por siete etc.—Aquí se dice que regador es «lo que hace una teja»; allá «lo que pasa por una canal de un ladrillo de base por otro de altura.» En fin, son tantas las maneras de espresarse que nuestras jentes tienen, acerca de lo que constituye un regador, que sería mui largo enumerarlas.

A mi juicio, no basta que la definicion del regador sea exacta: debe ser tambien sumamente clara, para que sea entendida por la jeneralidad de las jentes. El consumidor debe tener una idea clara de lo que es un regador, para que sepa «cuanta agua le da éste en una hora, un dia etc.» Creo esta circunstancia sumamente importante para el progreso de la agricultura, pues por no saber un agricultor cuántas arrobas de agua le da un regador por dia, muchas veces gasta su dinero en balde, comprando mas agua de la que ha menester; i he

aquí como este importante elemento se suele perder sin provecho alguno.

Ahora bien, aun cuando se completase la definicion del *regador legal*, quedaria con el defecto de ser oscura i mui complicada para la multitud. Ello seria hacer una definicion científica que podria venir bien en un libro; pero que no sería de provecho alguno para el consumidor. Voi a tratar de completar la definicion antedicha, para que se vea palpablemente lo imposible que le seria al pueblo comprenderla, a fin de darse cuenta «de la cantidad de agua que un regador produce,» que segun creo, es la idea que debe introducirse entre la jente. Podria decirse, por ejemplo: «regador es el agua suministrada por un boquete rectangular, de seis pulgadas de base por nueve de altura, abierto en una pared delgada, i cuyo centro de gravedad diste diez pulgadas de la superficie superior del líquido dentro del depósito, de manera que el fondo de éste tenga un desnivel de una pulgada por cada diez varas, i que la corriente, despues de la salida del depósito, se efectúe con el mismo desnivel anterior»—Véase si es posible que esta definicion sea comprendida por la jeneralidad, no digo de nuestros agricultores, pero ni aun de los de otros pueblos mas adelantados. He trabajado por hacerla clara; pero la multitud de ideas que contiene la hacen complicada de suyo.

Por otra parte, hacer entrar en la definicion del regador no *la cantidad de agua* de que consta, sino las diversas circunstanctas del boquete que lo produce, sobre complicar la cuestion, es tomar una cosa por otra, pues lo que se necesita saber es «el volúmen de agua que constituye un regador», i no el boquete que lo produce. Al pueblo le toca hacerse cargo de lo primero, i a los hombres de ciencia el estudio de lo segundo.

Creo que basta lo dicho para probar la necesidad que hai de cambiar la definicion del regador por otra que sea mas exacta i fácil de comprender,—Si se tratase de sacar de un depósito estancado cierta cantidad de agua, un volúmen cualquiera, podria servir de unidad de medida: pero se trata de una *corriente*, en virtud de la cual, el depósito emite el *volúmen de agua* que se quiere; i esta emision necesita de un *cierto tiempo* para producir dicho volúmen. Por consiguiente la unidad de medida para avaluar el derrame del depósito «debe contener las dos ideas de *volúmen* i de *tiempo*.» La reunion de estas dos ideas basta para comprender lo que es esta unidad. Elijiendo al litro por volúmen, i al segundo por el tiempo que dicho volúmen

necesita para salir del depósito, me parece que habria gran ventaja en definir al regador de este modo: «una vena de agua que produce un litro por cada segundo de tiempo.» Esta definicion es clara, exacta, i mui fácil de retener en la memoria, para el uso comun. Cualquier agricultor que necesite regar un terreno, con solo que sepa cuántos litros gasta en su riego cada dia, ya sabrá cuántos regadores necesita para su tierra.

Verdad es que el regador, tal como se acaba de definir, es de mui diverso volúmen al establecido por la lei de 1819; pero esto no es un inconveniente que debe tomarse en consideracion.

Una de las principales ventajas de esta definicion (i que ya ha sido indicada en una Memoria, escrita por el señor Lemuhot, sobre la distribucion de las aguas de regadío) es que el dueño de una corriente cualquiera puede asegurarse por sí mismo de si le va o no toda su agua, pues le bastará para ello «recibir la que lleva por su acequia durante un tiempo dado, i ver si corresponde a razon de un litro por segundo, multiplicado por el número de regadores que tiene.»—Nada debe importarle a él que el boquete esté abierto bajo tales o cuales condiciones: lo escencial es que le suministre el agua de que es dueño; i de esto puede, como se ha dicho antes, cerciorarse, midiéndola directamente.

Division de aguas.

La division de aguas presenta dos casos enteramente diversos que conviene separar para la mejor intelijencia de las operaciones. El primero es: *division propiamente dicha,* i consiste en dividir las aguas de un canal entre dos o mas comuneros, ya sea en partes iguales, ya sea en partes proporcionales, segun la razon de sus respectivas cuotas. El segundo caso consiste en *extraer de un depósito cierta cantidad constante de agua*; i tiene lugar cuando el dueño de un canal vende agua a un tercero. Nótese bien la diferencia de ambos casos: en aquel, la cuestion se reduce a una simple division, de manera que si el agua baja o sube en el canal principal, estas circunstancias influyen en los secundarios, haciendo que las pérdidas o ganancias sean a prorata de sus respectivas cuotas. Ahora, pues, no sucede del mismo modo cuando se mira la cuestion bajo el segundo punto de vista, es decir, cuando se trata de darles a varios compradores de agua la parte de que cada cual es dueño. Es evidente entonces, que el dueño del canal madre, o el vendedor, está

obligado a dar constantemente a cada uno de los compradores, las cantidades vendidas, cargando él con las pérdidas o ganancias ocasionadas por las bajas o alzas del agua de su canal. Ya no se trata, pues, de *dividir* en partes proporcionales una vena de agua, sino de *extraer* de un depósito, una o mas venas cada una de las cuales ha de dar constantemente el mismo número de regadores. Voi en seguida a ver modo de resolver ambas cuestiones, tratando de ellas separadamente, porque creo que de no haberlas deslindado como conviene, nace esa confusion que jeneralmente se nota en los importantes trabajos que sobre esta materia se han presentado.

1.ª—*Division de aguas propiamente dicha*—Mui sencilla seria la division de un canal en partes iguales o proporcionales, si en él fuesen iguales las velocidades de las orillas a las del centro: pero a causa de las grandes pendientes i del rozamiento del agua sobre las paredes laterales, se verifica que el centro corre con mas rapidez que las orillas. A esto debe tambien agregarse la forma de la seccion del canal, pues cuando ésta es rectangular, las corrientes se acercan mas a ser iguales que cuando es trapezoidal o semicircular. En estos dos últimos casos, (que son los que jeneralmente se verifican en la práctica) el agua tiene tanta mas profundidad cuanto mas al centro se la considera; i es sabido que mientras mas se aumente la profundidad de una corriente cualquiera, mas se aumenta tambien su velocidad.

La cuestion queda, pues, reducida «a anular en lo posible estas causas que se oponen a la igualdad de las velocidades de los diversos filetes de que una corriente está compuesta, para poner a todos los comuneros en igualdad de circunstancias.»

La figura 2.ª representa la proyeccion horizontal del marco, por medio del cual creo que puede conseguirse el resultado antedicho. La figura 1.ª es el corte lonjitudinal de este marco.—Mui fácil es hacerse cargo del sistema, examinando ambas figuras.—*AB* es el canal que se trata de dividir; *C D E F* un pilon de murallas verticales, dos de las cuales son paralelos a la corriente o eje del canal. El rectángulo interior, *C′ E D F* está formado por murallas paralelas a las del esterior, tres de las cuales distan de las murallas respectivas de éste, la mitad de la anchura del canal. Así se tiene dividido a éste en dos brazos *V* i *W*, iguales entre sí i cerrados en *D* i *F*. Estos brazos comunican con el depósito *G*, por medio de orificios practicados al nivel del fondo del marco, siendo la altura de dichos orificios igual a la di-

ferencia de nivel entre este fondo i el del canal AB. Dicho desnivel debe acercarse en lo posible a ser igual al término medio de la profundidad del agua en el canal. En la boca B de éste, hai una reja de fierro, i antes de ella, un piloncillo H, con el fin de evitar que las basuras i sedimentos llevados por el agua entren al marco.—Esto dicho, si se supone establecida la corriente en AB, el agua se repartirá igual i simétricamente por el depósito exterior, i comenzará a llenarse el interior, de abajo arriba, hasta que el agua principie a verterse por sobre la murallita df, cuya altura es la misma del fondo del canal AB. Entonces la accion de la corriente, en la parte media de éste, es casi nula, en la estension df, porque el agua sube en el depósito G por efecto de la presion hidrostática, i por consiguiente, ha perdido allí ya casi toda la velocidad adquirida por la corriente, en AB. De este modo se tendrá en df una línea, en donde dicha velocidad es pequeña i uniforme en todos los filetes de la corriente, circunstancia ocasionada por el remanso hecho dentro del depósito G.

En consecuencia, para dividir el canal AB en partes iguales o proporcionales a las cantidades m, n, p, ... , basta dividir la línea df en la proporcion m: n: p: . . . . , i hacer de modo que cada una de estas divisiones corresponda a un canal de los comuneros.

Nótese que por medio de este sistema, la profundidad de la corriente en AB no aumentará la velocidad en ninguna de las secciones de la línea df mas que en las otras, porque, llenándose el depósito G de abajo arriba, como se ha indicado, las velocidades de los canales de division se han hecho independientes de las sendas velocidades adquiridas por los diversos filetes de la corriente AB.

He aquí las dimenciones relativas que, segun las observaciones que he podido hacer, deben tener los diversos elementos que componen este marco.

$$\begin{aligned} EC &= 3A. \\ CD &= 2A. \\ ce &= 2A. \\ K &= H. \end{aligned}$$

Aquí, A es el ancho del canal por dividir; H es la profundidad media de la corriente, i K es el desnivel entre el fondo de él i el suelo del marco.

2.ª—*Extraccion o entrega de aguas.*—No puede emplearse el método anterior, cuando el agua que se trata de sacar de un canal es

siempre constante. Ya se ha dicho que esto se verifica en el caso de ventas de agua, pues entonces es evidende que el vendedor está obligado a suministrar al comprador la cantidad vendida, sin que ésta sufra menoscabo alguno, con las bajas que en el canal principal puedan ocasionarse. Del mismo modo, tampoco déberia obligársele al vendedor a dar mas del agua vendida, cuando el caudal de su canal aumentase. A no ser así, los vendedores podrian cometer mil fraudes, vendiendo mas agua de la que realmente tenian; i bien se echa de ver el gravísimo perjucio que esto acarrearia a los compradores, cuando el agua escasease en el canal madre. Otra cosa seria si el comprador lo fuese del *derecho* a una cuarta, quinta, etc. parte del canal, porque este cargaria con las continjencias de las alzas o bajas de la corriente madre. Hai, pues, una gran diferencia entre el comprador del *derecho* a un canal i el comprador de un número fijo de regadores. Mientras que el primero gana o pierde con el aumento o disminucion del canal principal, el agua del segundo es siempre constante. Repito aquí esta observacion, porque es precisamente el principio que me ha servido de punto de partida para el estudio presente.

Admitido, pues, como justo el principio de que «quien vende una cantidad de regadores está obligado a entregar constantemente esta *cantidad* de que se ha deshecho,» observaré, antes de entrar a la resolucion del problema, que la cuestion queda reducida «a extraer de un depósito cualquiera una cantidad constante de agua.»

Si ésta estuviese siempre a la misma altura en los canales, el problema seria sencillísimo, porque bastaría abrir en una de las paredes un boquete por el cual se derrame el número de regadores que se quiere extraer. Para esto, nos podriamos valer de las fórmulas que determinan el derrame de los líquidos, conocidos que sean el *gasto* i la *carga* de agua. Pero siendo variable la profundidad de ésta en el canal, un mismo boquete nos suministraria diversas cantidades de agua, en un tiempo dado: de donde resulta que habria casos en que se perjudicaba el comprador, i otros en que recibiria daño el vendedor. Ademas, teniendo éste a su disposicion el canal, puede hacer de las aguas un uso indebido, i disminuir así la parte de cada comprador. Estos son los males que me he propuesto evitar.

Varios son los sistemas que con el mismo fin se han puesto en práctica en Francia, Italia, Inglaterra i Alemania, pero desgraciadamente ninguno de ellos ha dado un buen éxito. I no siendo mi animo entrar a hacer la descripcion de dichos sistemas, trataré ya de ma-

nifestar aquel de que yo mismo me he valido, en circunstancias análogas a las de que se van tratando.

Sea *D* (fig. 3.ª) un depósito que se llena de abajo arriba, i al cual le entra por *A* la cantidad (o poco mas) de agua que quiere estraerse. Supóngase ademas que sea variable el nivel *I V* de la agua que alimenta al depósito *D*. Introdúzcase en *D* un sifon *S*, cuya rama larga *V* quede fuera, mientras que la rama corta *W* atraviesa una caja puesta sobre la superficie del agua en *D*, completamente cerrada e incomunicada con el sifon. Dicha caja, cuya forma es la misma del deposito *D*, debe ser un poco mas pequeña que éste i tener solo la altura necesaria, para que su volúmen desaloje el agua precisa en *D*, a fin de que todo el aparato sobrenade, i se establezca el equilibrio hidrostático; en el punto *P* se pone un peso que sirve de lastre a la caja, para que las ramas del sifon se mantengan verticales. Este se llena por una abertura practicada en *S*, la cual se tapa, abriendo al mismo tiempo la rama *V*, para que la corriente se establezca. Haciendo la abertura en *S* igual a la seccion de la rama *W* (seccion que debe ser mas o menos un décimo mayor que la de *V*) i llenando el sifon con un poco de lijereza, no hai miedo de que se vacie por la rama *W*, aun cuando esta no esté tapada. Una vez establecida la corriente, el aparato se arreglará por sí solo, pues subirá o bajará, segun que suba o baje el nivel en *N*. Pero permaneciendo siempre las mismas, tanto la seccion del boquete (la boca de la rama *V*) como la diferencia de lonjitud de ambas ramas (que es la carga del agua), es evidente que la velocidad de la corriente será siempre la misma i «que el *gasto* del agua será proporcional al tiempo.»—He aquí resuelto el problema de que se trata, pues por medio del aparato antedicho «puede extraerse de un depósito cualquiera una cantidad constante de agua.»

Mui sencilla es la aplicacion de este sistema a la *entrega* de aguas. Las figuras 4.ª i 5.ª representan el plano i seccion de un marco formado segun esta teoría. *AB* (fig. 4.ª) es una seccion del canal madre, cuyas paredes i fondo son construidas de ladrillo. Al costado de *AB* está el depósito *D*, que se comunica con el canal por medio de orificios practicados en la base de la pared intermedia. El fondo de *AB* es superior al del depósito. La caja o boya *D* sostiene cinco sifones, que corresponden o los canales de division *E*, *G*, *H*, *I*, *K*. Finalmente, todo el aparato está a cubierto de la intemperie por medio de un techado *T*.

Creo innecesarias mas esplicaciones sobre esto, pues basta la sola inspeccion de las figuras 4.ª i 5.ˢ, para hacerse cargo de todo el aparato. Sinembargo, no estará demas consignar aquí las observaciones siguientes, que completarán todo lo espuesto acerca de esto.

1.ª Puede construirse la boya de madera, calafateada i pintada exterior e interiormente, a modo de una lancha plana sin proa. Si el aparato debiese estar techado, no hai para que poner a cubierto la boya: pero en el caso contrario, deberá cubrírsela con tablas, lijeramente inclinadas hácia los costados, a fin de que sobre esta cubierta no se depositen las aguas llovedizas, que, haciendo descender los sifones, acelerarian la velocidad de las corrientes respectivas.

2.ª Tambien puede construirse la boya por medio de duelas (sostenidas con zunchos de fierro, atornillados) bajo la forma de una cuba mui baja i ancha. Las tapas circulares de ésta deben ser de diámetros diferentes, i se deberá tener el cuidado de poner para abajo la mayor al tiempo de montar el aparato. En cuanto a los sifones, pueden tambien ser construidos de duelas angostas, reforzando su codo por medio de un jénero embreado.

3.ª Pero el material que me parece mas a propósito para construir, tanto el sifon como la caja que ha de mantenerlo suspendido sobre el agua, es el fierro galvanizado en planchas, Así resultaria un aparato liviano, de duracion i no de mucho costo.

4.ª Si se trata de pequeñas cantidades de agua (por ejemplo seis, ocho o diez litros por segundo) seria suficiente un pequeño aparato de tabla forrado exteriormente de zinc. El marco mismo en este caso podria tambien ser de madera, construyendo el sifon de un trozo de madera taladrado en el sentido de las fibras.

5.ª En vez de la boya, he tratado de sostener el sifon con una cuerda, que pasando por una roldana superior, tenga en su otra estremidad un contrapeso, a fin de establecer el equilibrio del sistema. Pero creo que este procedimiento, sinembargo de poderse ejecutar en pequeño, ofrece inconvenientes en grande.

6.ª Como por los deterioros que puede recibir la boca de emision del sifon, variaria la forma del chorro, i por consiguiente el *gasto* de agua; es menester reforzar esta parte, por medio de una boquilla de metal duro.

7.ª En todo caso, conviene, a mi juicio, construir el sifon un poco mas ancho que el necesario para que pase el agua que por él se trate de extraer. La rama de absorcion debe ser mas ancha que la

de emision para que la corriente no sufra intercadencias. La salida del líquido puede disminuirse i regularizarse, poniendo en la boquilla exterior una llave de válvula i palanca, que movida convenientemente dé al chorro el diámetro necesario para que el gasto sea el que se ha menester.

LEJISLACION ANTIGUA I MODERNA. Estado comparativo de la mujer bajo el influjo de la lejislacion pagana i de la cristiana.—Memoria de prueba de don Zorobabel Rodríguez en su exámen para obtar el grado de Licenciado en Leyes, leída el 17 *de junio de* 1864.

Señores.—Habíame propuesto presentar a vuestra consideracion un cuadro suscinto de lo que era la familia bajo las lejislaciones paganas, especialmente de la de Roma, que puede mirarse como la espresion mas perfecta de todas, i de lo que llegó a ser bajo el influjo de la lejislacion cristiana; empero, hube de convencerme pronto de que semejante tarea, sobre ser superior a mis fuerzas, traspasaria con mucho los límites que la costumbre ha impuesto a esta clase de trabajos.

Mas ya que no me era posible la realizacion de mi propósito por entero, ya que no me era dado incluir en el cuadro a todos los mienbros de la familia, no quise abandonar el tema por completo i me decidí a llamar vuestra atencion sobre el estado comparativo de la mujer bajo el influjo de ambas lejislaciones. Una ojeada sobre su condicion en Grecia i un rápido análisis de las leyes romanas que estatuyen sobre ella, bastarán para mi propósito. De los dos términos de la comparacion uno es demasiado conocido: todos saben lo que ha llegado a ser la mujer bajo las justas leyes i blandas costumbres introducidas por el cristianismo.

Este trabajo está dividido por su misma naturaleza en cinco partes; comprenderá la primera el estado de la mujer en Grecia: la segunda, su condicion en Roma desde la fundacion de la monarquía hasta los decenviros: la tercera lo que fué desde esa época hasta el fin de la República: la cuarta lo que llegó a ser bajo el reinado i lejislacion de Augusto i finalmente la quinta comprenderá algunas breves observaciones sobre su estado presente.

Dos palabras mas todavía sabre la importancia de esta clase de estudios i entro en materia.

Nadie ignora que la familia es a la vez que oríjen, el mas firme